I.S.A. Istrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l.
Via Prati Bassi 22 - 21020 Taino (VA) - ITALIA
tel +39 0331 956081 - fax +39 0331 957091
e-mail: isa@isatest.com - www.isatest.com

DATE: 03/10/2001 **DOC. MIF12095** **REV. 4**

INSTRUMENT MOD. VIC600

POUR LES ESSAIS DES TRANSFORMATEURS DE COURANT ET DE TENSION

REVISIONS			RESUME	VISA
N.	PAGES	DATE		
1	-	16/04/1993	Emission	Lodi.
2	Toutes	10/07/1997	Ajoutées les figures	Lodi.
3	9, 11	14/07/2001	Ajoutée l'option ALI-VIC600	Lodi
4	9	03/10/2001	Ajoutée l'option cables de raccordement	Lodi

SECURITE SUR LE TRAVAIL **5**

NORMES ET PRESCRIPTIONS **6**

1 GENERALITE **7**

2 CARACTERISTIQUES **8**

2.1 SORTIE DE COURANT ALTERNATIVE 8
2.2 SORTIE DE TENSION ALTERNEE 8
2.3 SORTIE DE COURANT CONTINU 9
2.4 SORTIE D'IMPULSION DE COURANT 9
2.5 MESURE DES SORTIES 9
2.6 AUTRES CARACTERISTIQUES 10
2.7 OPTION ALI-VIC600 10
2.8 OPTION CABLES DE RACCORDEMENT 11

3 PROTECTIONS **11**

4 PRECAUTIONS AVANT L'USAGE **12**

5 MODE D'EMPLOI **13**

5.1 ESSAI DE POLARITE DES TRANSFORMATEURS DE COURANT 13
5.2 RAPPORT DE TRANSFORMATION DES T.C. 14
5.3 LIMITE DE SATURATION DES T.C. 14
5.4 ESSAI DE L'UNICITE' DE LA MISE A' LA TERRE 15
5.5 RESISTANCE DU CHARGE DES T.C. 17
5.6 ESSAI PROTECTION COURT-CIRCUIT DES T.P. 18
5.7 ESSAI CABLAGES DES T.P. 18

6 LISTE DES COMPOSANTS **19**

SECURITE SUR LE TRAVAIL

Le Produit décrit ci-après est fabriqué et testé conformément aux spécifications. S'il est utilisé dans des conditions normales d'application et à l'intérieur de limites normales mécaniques et électriques, il ne causera aucun dommage à la vie et la sécurité des opérateurs, étant assuré que les règles standards d'ingénierie sont respectées et que le matériel est utilisé uniquement par du personnel compétent.

Le Produit génère des tensions et des courants qui peuvent être fatals à un utilisateur non prévenu. Pour éviter à l'opérateur tout danger en cas de panne à l'intérieur du Produit, le dispositif à essayer doit avoir les caractéristiques suivantes:
. Les câbles de connexion doivent avoir des bananes de sécurité;
. Les bornes de connexion doivent être inaccessibles;
. Les circuits d'entrée doivent avoir un degré d'isolement au moins égal à celui du produit.

Le raccordement à la terre se fait à travers les câbles d'alimentation principaux. Cependant, pour une meilleure sécurité, l'appareil devrait être raccordé à la terre en utilisant la borne prévue à cet effet.

Le manuel d'exploitation est publié par le revendeur et doit être utilisé avec le système décrit ci-après. Le revendeur se réserve le droit de modifier le manuel sans prévenir, pour toute raison propre au Fabricant. Ceci inclut aussi mais pas seulement l'adoption de nouvelles solutions techniques plus avancées et la modification de procédures de fabrication. Le Fabricant décline également toute responsabilité arrivant suite à des problèmes techniques inconnus. Le Fabricant décline aussi toute responsabilité en cas de modification de l'appareil ou d'intervention non autorisées par le revendeur dans les documents.

En cas de doute, contactez s'il vous plaît, votre Revendeur. Celui-ci et le Fabricant déclinent toute responsabilité si le Produit est utilisé de manière impropre ou en dehors des limites spécifiées.

NORMES ET PRESCRIPTIONS

L'instrument d'essai correspond aux directives CEE pour la Compatibilité électromagnétique et pour les instruments de Baisse tension.

A) Compatibilité électromagnétique:
- Directive no. 89/336/CEE du 3 mai 1989, modifiée par la directive 92/31/CEE du 5 mai 1992.
- Normes applicables:
. EN 50081-2: Compatibilité électromagnétique - Norme générique émission - Partie 2: environnement industriel;
. EN 50082-2: Compatibilité électromagnétique - Norme générique immunité - Partie 2: environnement industriel;
. EN 55011: Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations radioélectriques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique;
. EN 55013: Limites et méthodes de mesure des perturbations générés par la radio;
. IEC 1000-4-2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques;
. IEC 1000-4-4: Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides;
. IEC 1000-4-8: Essai d'immunité aux champs magnétiques de basse fréquence;
. EN 61000-3-2: Composantes harmoniques dans l'alimentation;
. EN 61000-3-3: Fluctuations dans l'alimentation;
. ENV 50140: Techniques de mesure des perturbations radio conduits;
. ENV 50141: Essai d'immunité aux perturbations électromagnétiques conduits;
. ENV 50204: Immunité au champ électromagnétique de radiofréquence modulé.

B) Directive Baisse Tension:
- Directive n. 73/23/CEE, modifiée par la directive 93/68/CEE.
- Norme applicable, pour instrument de classe 1, gré de pollution 2, catégorie d'installation II:
. CEI EN 61010-1: Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage et régulation et de laboratoire. En particulier:

- Rigidité diélectrique: 1.35 kV pour 1 minute. Cet isolement existe ente:
. l'alimentation;
. la terre;
. les sorties de courant; tension alternative; tension continue; impulsion de courant.

- Degré de protection des entrées et sorties: IP 2X selon CEI 70-1.

- Température de fonctionnement: 0 - 45°C; stockage -25 - 70°C.

- Humidité relative de fonctionnement: 10 - 80% sans condensation.

- Hauteur: moins de 2000 m.
.

1 GENERALITE

L'appareil VIC-600 a été réalisé pour permettre la vérification des T.C. et des T.P. ainsi que les circuits ampèremétriques et voltmétriques correspondants.

Les essais que l'instrument permet de réaliser sont les suivants:
1) Vérification de la polarité du T.C.;
2) Vérification du rapport du T.C. et de la prestation;
3) Vérification de la caractéristique de magnétisation du T.C.;
4) Vérification de la unicité de mise à la terre du centre étoile des T.C.;
5) Vérification de la résistance totale et de la résistance du T.C.;
6) Vérification des circuits voltmétriques et de l'affichage des interrupteurs automatiques de protection des T.P.;
7) Vérification de la correcte alimentation des appareils connexes aux T.P..

Pour toutes les différentes vérifications à exécuter, l'instrument comprend les suivants générateurs:

. Un générateur d'impulsion positif, pour la vérification de la polarité des T.C. (figure 1);
. Un générateur de courant alternée, pour la vérification du rapport du T.C. et de la prestation (figure 2);
. Un générateur de tension alternée réglable à deux gammes pour la vérification de la caractéristique de magnétisation du T.C. (figure 3) et pour la vérification de la correcte alimentation des équipements de mesure des T.P. (figure 7);
. Un générateur de courant réduit, pour la vérification de l'unicité de la mise à terre des T.C. et des T.P. (figure 4) et pour la vérification des circuits voltmétriques et de l'affichage des interrupteurs automatiques de protection des T.P. (figure 6);
. Un générateur de courant continu pour la vérification de la résistance totale et des câbles et du T.C. (figure 5).

L'appareil permet de mesurer la tension et le courant de sortie, alterné et continu. Le transformateur principal est protégé contre tous surcharges thermiques; l'appareil est protégé par déchargeurs sur les sorties et par un interrupteur magnétothermique sur le réseau. L'application et le déclenchement des sorties sont commandés par des touches. Les bornes de connexion avec tension élevée sont du type de sécurité.

Le milliampèremètre à index et le multimètre cités dans le texte ne sont pas compris dans la fourniture.

2 CARACTERISTIQUES

- Tension d'alimentation: 230 V, 50 - 60 Hz, ou 110 V, 50-60 Hz ; specifier à la commande.

- Puissance d'alimentation: 3300 W maximum.

- Un générateur avec quatre sorties disponibles:
A) Courant alterné;
B) Tension alternée;
C) Courant continu;
D) Impulsions de courant.

2.1 SORTIE DE COURANT ALTERNATIVE

- Gammes disponibles: haut courant jusqu'à 600 A et bais courant avec deux sorties: pour charge à haute impédance, jusqu'à 10 A, et pour charge à baisse impédance, jusqu'à 2 A. Tension à vide 10 V pour toutes les gammes.

- Sortie disponible sur trois bornes:
  . Bornes à haut courant pour 600 A.
  . Sortie 10 A (haute impédance) sur bornes de 600 A.
  . Sortie 2 A (baisse impédance) sur borne séparée.

- Puissances et courants disponibles sur la sortie à 600 A:
  . 100 A, 1000 VA fixes;
  . 200 A, 1500 VA, pour 5 minutes;
  . 300 A, 2200 VA, pour 3 minutes;
  . 600 A, 3000 VA, pour 30 secondes.

- Puissance disponible à 10 A: 100 VA.

- Impédance de sortie à 2 A: 2,2 Ohm.

2.2 SORTIE DE TENSION ALTERNEE

- Gammes disponibles: 120 V et 600 V.

- Sélection gamme: par commutateur.

- Puissance de sortie à 600 V: 300 VA fixes; 1200 VA pour 3 minutes. Puissance de sortie à 120 V: 60 VA fixes; 240 VA pour 3 minutes.

- Sortie sur bornes de sécurité.

- Protection sortie: par fusible réarmable.

2.3 SORTIE DE COURANT CONTINU

- Gamme disponible: 2 A. Surcharge: 4 A pour 5 minutes.

- Type de réglage: tension de 12 V pas stabilisé, avec, en série, une résistance de 2 Ohm.

- Puissance de sortie: 16 W à 2 A.

- Protection sortie: par fusible réarmable.

- Sortie sur borne de sécurité.

2.4 SORTIE D'IMPULSION DE COURANT

- Impulsions de valeur maximum réglable entre 0 et 10 A, générés par la décharge d'un condensateur chargé à 10 V, avec une résistance limite de 1 Ohm.

- Forme d'onde de la sortie: impulsions avec RC de 0,020 s, par intervalles de 3 s.

- Sortie sur bornes de sécurité.

- Insertion générateur d'impulsion: par commutateur.

- Le lancement de l'impulsion est confirmé par une lumière clignotante.

2.5 MESURE DES SORTIES

- On réalise la mensuration avec deux instruments: l'un pour le courant et l'autre pour la tension de la sortie utilisée. Les instruments sont commutés par un commutateur à trois positions sur la sortie à mesurer:
. Sortie tension alternée;
. Sortie courant alterné;
. Sortie courant continu.
Pour la sortie du courant à impulsion on mesure la tension continue de la sortie ICC, qui correspond à la tension sur le condensateur avant la résistance de 1 Ohm. En totale sont donc disponibles 6 mesures.

- Type de mesure: à vrai valeur efficace.

- Précision de mesure: ± 0,5% de la valeur ± 0,1% de la gamme.

- Affichage: par deux voyants à LED avec trois chiffres et demi; hauteur des chiffres 14 mm. et avec point digital décimale.

- Autoréglage de la gamme, si la sortie va au dessous d'un dixième de sa valeur.

- Gammes de mesure:

. Courant alternée: 1999 A ou 19,99 A (19,99 A ou 1,999 A).
. Tension du courant alterné: 19,99 V (1,999 V).
. Tension alternée: 1999 ou 199,9 V (199,9 ou 19,99 V).
. Courant de la tension alternée: 19,99 A (1,999 A).
. Courant continu : 19,99 A (1,999 A).
. Tension du courant continu: 19,99 V (1,999 V).
Note: entre parenthèse les valeurs de sortie au dessous de 1/10 de la gamme.

2.6 AUTRES CARACTERISTIQUES

- Allumage de l'instrument : par interrupteur magnétothermique.

- Indication lumineuse: présence du réseau.

- Régulation des sorties: par un poignet commun à toutes les sorties.

- Indication lumineuse de la sortie sélectionnée par le commutateur de mesure.

- Lancement des sorties: par une touche démarrage et un touche arrêt, avec lumière incorporée indiquant la tension appliquée à la sortie.

- Un contact du bouton de démarrage sur bornes peut démarrer un compteur du temps à l'extérieur. Gamme du contact : 380 V, 15 A, 3 kW maximum à 380 V.

- Connexion au réseau: par câble d'alimentation de 2 m, en dotation de l'instrument.

- Réalisation: l'instrument est contenu dans une mallette en aluminium avec poignées et couvercle.
  Dimensions: 440 x 340 x 340 mm.
  Poids: 26 kg.

2.7 OPTION ALI-VIC600

L'option opermet d'alimenter un VIC-600 avec alimentation 220 V par une tension de 110 V. Caractéristiques de l'option :

- Alimentation : 110 V, 50-60 Hz.

- Sortie : 220 V.

- Connexion : prise sur l'alimentation 110 V et sur la sortie 220 V. Cable de connexion à VIC-600 inclus.

- Puissance : 1000 VA continu ; 1500 VA pour 5'; 2200 VA pour 3'; 3000 VA pour 30".

- Complet d'interrupteur sécteur.

- Emboite : en alluminium, avec poignets et couvercle.

- Dimensions: 390 x 280 x 310 mm.

- Poids: 15 kg.

2.8 OPTION CABLES DE RACCORDEMENT

L'option jeux de cables permet de raccorder VIC-600 au transformateur en essai. Les cables fournis sont les suivants :
- No. 2 cordons rouges et 2 cordons noirs, pour les raccordements de faible courant ;
- No. 2 cables 5 m de long, section 25 mmq, pour les essais jusqu'à 300 A ;
- No. 2 cables 2.5 m de long, section 50 mmq, pour les essais jusqu'à 600 A.

Les derniers cables se branchent aux barres de courant par un dispositif à vis.

3 PROTECTIONS

- Interrupteur magnétothermique sur l' alimentation.

- Thermoswitch sur le transformateur de sortie. Si le thermoswitch s'ouvre, s'allume l'alarme, s'arrête l'essais et il n'est pas possible démarrer jusqu'à il n'y a pas eu le rétablissement.

- Indication de surcharge; elle paraît si on dépasse les Gammes maximum indiquées.

- Fusible réarmable sur la sortie de tension alternée.

- Fusible réarmable sur la sortie de tension continue.

- Circuits de protection sur les sorties de courant alterné et de impulsion, avec intervention si l'on dépasse les 20 V. Courant de décharge 25 A continu.

- Isolation: 2 kV pendant une minute, soit par rapport à la carcasse que par rapport au réseau. Aussi le contact auxiliaire est isolé à 2 kV.

- Le condensateur générateur d'impulsions se décharge dans 1 s, à partir de la dernière impulsion lancée.

4 PRECAUTIONS AVANT L'USAGE

1) NE JAMAIS OUVRIR LE PRIMAIRE OU LES SORTIES PENDANT LES ESSAIS DU T.C.

2) LES SORTIES DE TENSION ET COURANT ALTERNEE SONT PRESENT AU MEME TEMPS, INDIPENDEMMENT DE LA SELECTION DE LA MESURE. BRANCHER UNE SEULE SORTIE!

3) LES SORTIES DE COURANT ALTERNATE ET COURANT A IMPULSION SONT PROTEGEES PAR UN CIRCUIT QUI REMET A ZERO TOUS TENSIONS QUI DEPASSENT 20 V. LE CIRCUIT PROTEGE CONTRE DES IMPULSIONS QUI SE PRODUISENT DURANT L'USAGE DE L'APPAREIL, ET IL SE CASSE (COUR CIRCUIT PERMANENT) EN CAS DE UNE TENSION APPLIQUEE A LA SORTIE, DONNANT LE MAXIMUM DE PROTECTION A L'OPERATEUR. LE COURT CIRCUIT N'EST PAS SIGNALISE, L'ON LE RELEVE PARCEQUE IL Y A DU COURANT QUI PASSE SANS CHARGE. DANS CE CAS IL FAUT APPELLER POUR UNE INTERVENTION.

4) EN CAS D'ALIMENTATION A 110 V, BRANCHER L'OPTION ALI-VIC600 A L'ALIMENTATION 110 V ET A VIC-600. ALIMENTER ALI-VIC600 ET VERIFIER QUE LE VOYANT RESEAU S'ALLUME. CONTINUER COMME DECRIT ENSUITE.

5 MODE D'EMPLOI

Les essais prévus pour cet instrument se font comme suit.

5.1 ESSAI DE POLARITE DES TRANSFORMATEURS DE COURANT

Pour la vérification de la polarité (figure 1) on relève l'impulsion de courant secondaire correspondant à l'impulsion injecté sur le primaire.

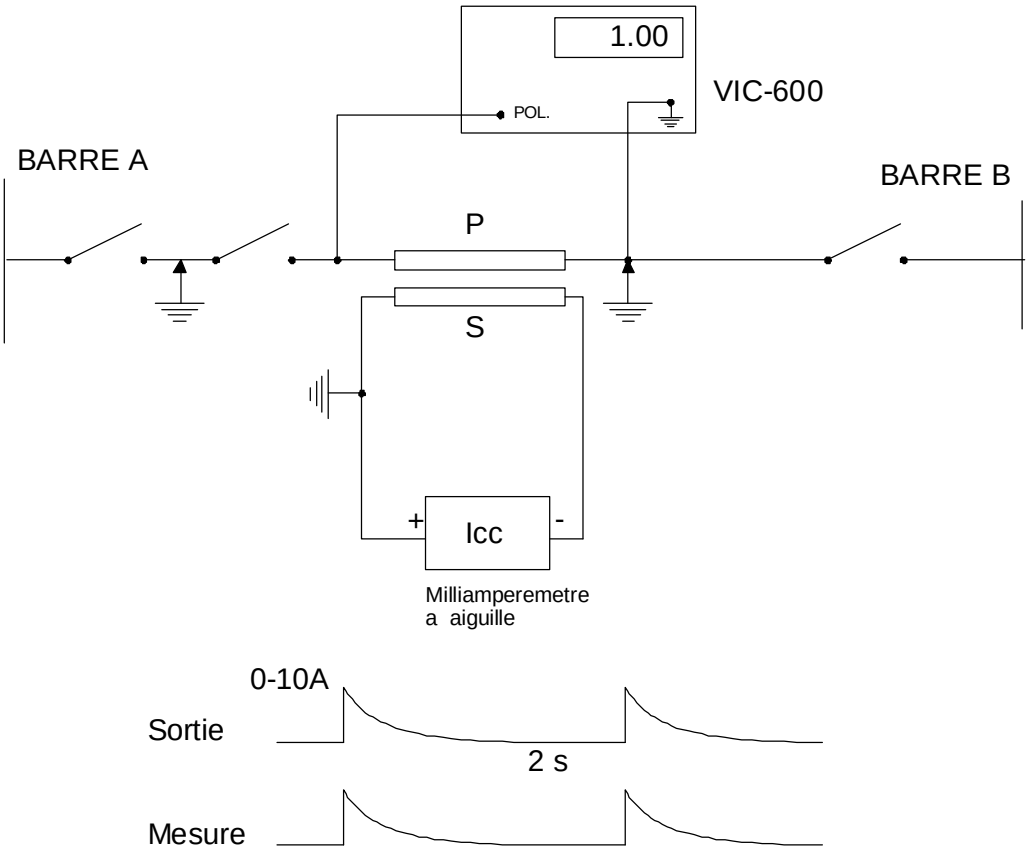


Figure 1: Essai polarité du TC

Relier avant tout le secondaire à un milliampèremètre à aiguille, avec une gamme de 1 mAcc. Relier ensuite le primaire à la sortie des impulsions (16). Sélectionner sur la position 1 le commutateur (20). Commuter le sélecteur (19) et démarrer l'essai en poussant la touche (5): la lumière (27) clignote. La manque de clignotement est du à un erreur de sélection sur le commutateur (20). L'instrument (24) mesure la tension alternée avant le condensateur et le redresseur.

En démarrant l'essai, le circuit décharge un condensateur sur le primaire du TC; le condensateur a en série une résistance de 1 Ohm. La décharge se produit à un rythme constant de 2 s; le courant maximum est réglé par le poignet (8). L'indicateur de l'instrument se mouvra, dans une seule direction, pour retourner à 0, car la décharge du condensateur est suffisamment lente.

De cette façon il n'y aura aucune ambiguïté sur le signe de l'impulsion de tension qu'on doit lire sur la sortie. L'instrument de mesure peut être à aiguille sans le zéro central. La valeur du courant injectée correspond à peu près à la valeur de tension de sortie lue sur (25).

5.2 RAPPORT DE TRANSFORMATION DES T.C.

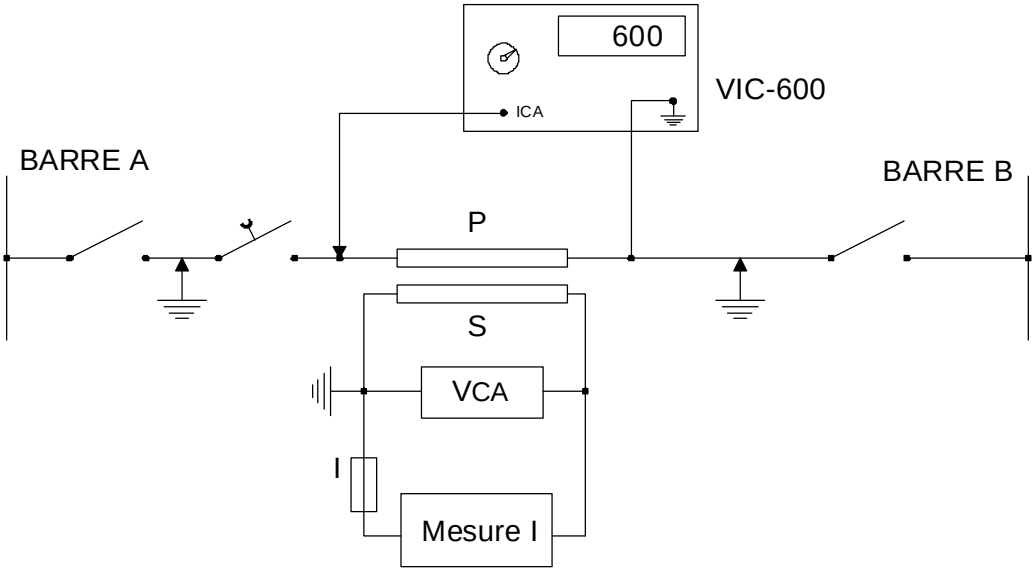


Figure 2: Essai du rapport et du charge TC

Pour vérifier le rapport du T.C. (figure 2) on injecte le courant sur le côté primaire et on mesure courant sur le secondaire. Pendant la même mensuration on peut mesurer aussi le charge total vue par le T.C. en mesurant la tension du côté secondaire avec un multimètre. Le VIC 600 permet de mesurer aussi la prestation côté primaire, en lisant la tension de sortie.

Connecter le primaire du T.C. aux bornes (14) à haut courant; sélectionner 2 sur le commutateur (20) et 600 A sur le commutateur (22). Porter à zéro (en tournant à gauche) le bouton (8).
Démarrer l'essais en poussant la touche (5): les instruments (25) et (24) signalent respectivement le courant injecté et la tension appliquée au primaire.

Régler le courant par le poignet (8), et lire le courant de secondaire sur le multimètre relié au secondaire du T.C. Considérer que :
. Avec courant jusqu'à 100 A, le service est continu;
. Avec courant jusqu'à 200 A, on essaye pendant 5 minutes;
. Avec courant jusqu'à 600 A, on essaye pendant 30 secondes.

5.3 LIMITE DE SATURATION DES T.C.

Pour la vérification du limite de saturation du T.C. (figure 3) on applique tension du côté secondaire, et on augmente la tension jusqu'à quand le courant augmente, à cause de la saturation du transformateur.

La tension correspondante permet de calculer le facteur limite de précision avec la relation:

$$n = Vo / (0.9 \times I2n \times (1.25*RTA + Pn / (I2n \times I2n)))$$

Ou:
n = Facteur limite de précision;
Vo = Tension de début saturation (V);
I2n = Courant nominal secondaire (A);

RTA = Résistance bobinage secondaire (Ohm);
Pn = Prestation nominale.

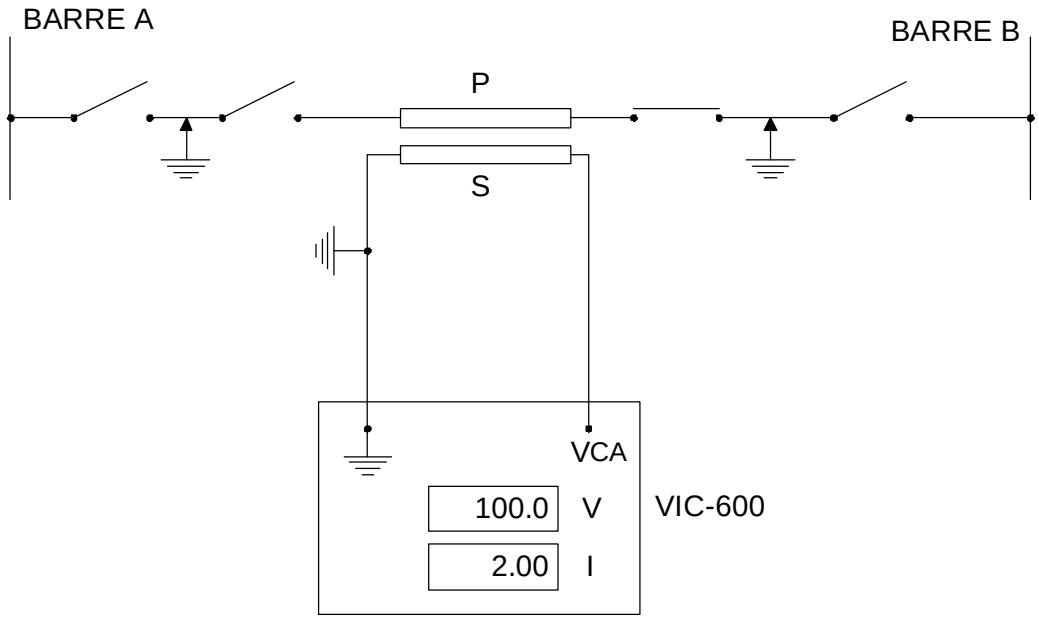


Figure 3: Essai magnétisation TC

Brancher le secondaire du T.C. aux bornes (13); sélectionner 1 sur le commutateur (20) et 120 V ou 600 V sur le commutateur (10). Porter à zéro (en tournant à gauche) le poignet (8).
Démarrer l'essai en poussant la touche (5): les instrument (25) et (24) indiquent respectivement le courant injecté et la tension appliquée.

Régler la tension par le poignet (8), et vérifier le courant sur l'instrument (24). Le limite de saturation est caractérisé par une brusque augmentation du courant.

5.4 ESSAI DE L'UNICITE' DE LA MISE A' LA TERRE

Pour la vérification de l'unicité de la mise à la terre (figure 4) on applique courant sur les connexions de terre des T.C. ou des T.P. et on vérifie que:
. le courant injecté se partage entre trois voies;
.Qu'il n'y a pas courant après la référence de terre des T.C. et des T.P.
.Qu'il n'y a pas tension sur les bobinages secondaires des T.P.

Connecter la borne à haut courant (14) marquée C à la terre, et la borne marquée 2A au point d'arrivée des références de terre des T.C. ou des T.P. Le générateur a en série une résistance de 2,2 Ohm, pour régler le courant avec une faible impédance du charge. Si l'impédance est plus élevée et on ne rejoint pas la valeur désirée, on peut se brancher à la sortie de 10 A.
Sélectionner 2 sur le commutateur (20) et 10A sur le commutateur (10). Porter à zéro (tourné à gauche) le poignet (8).

Démarrer l'essai en poussant la touche (5): Les instruments (25) et (24) indiquent respectivement le courant injecté et la tension appliquée.

Régler le courant à la valeur désirée par le poignet (8), et vérifier par un multimètre à pinces sa diffusion sur les trois transformateurs. Dans une situation normale, les trois courant sont égaux. Vérifier aussi qu'il n'y a pas courant après la connexion à la terre des trois transformateurs.

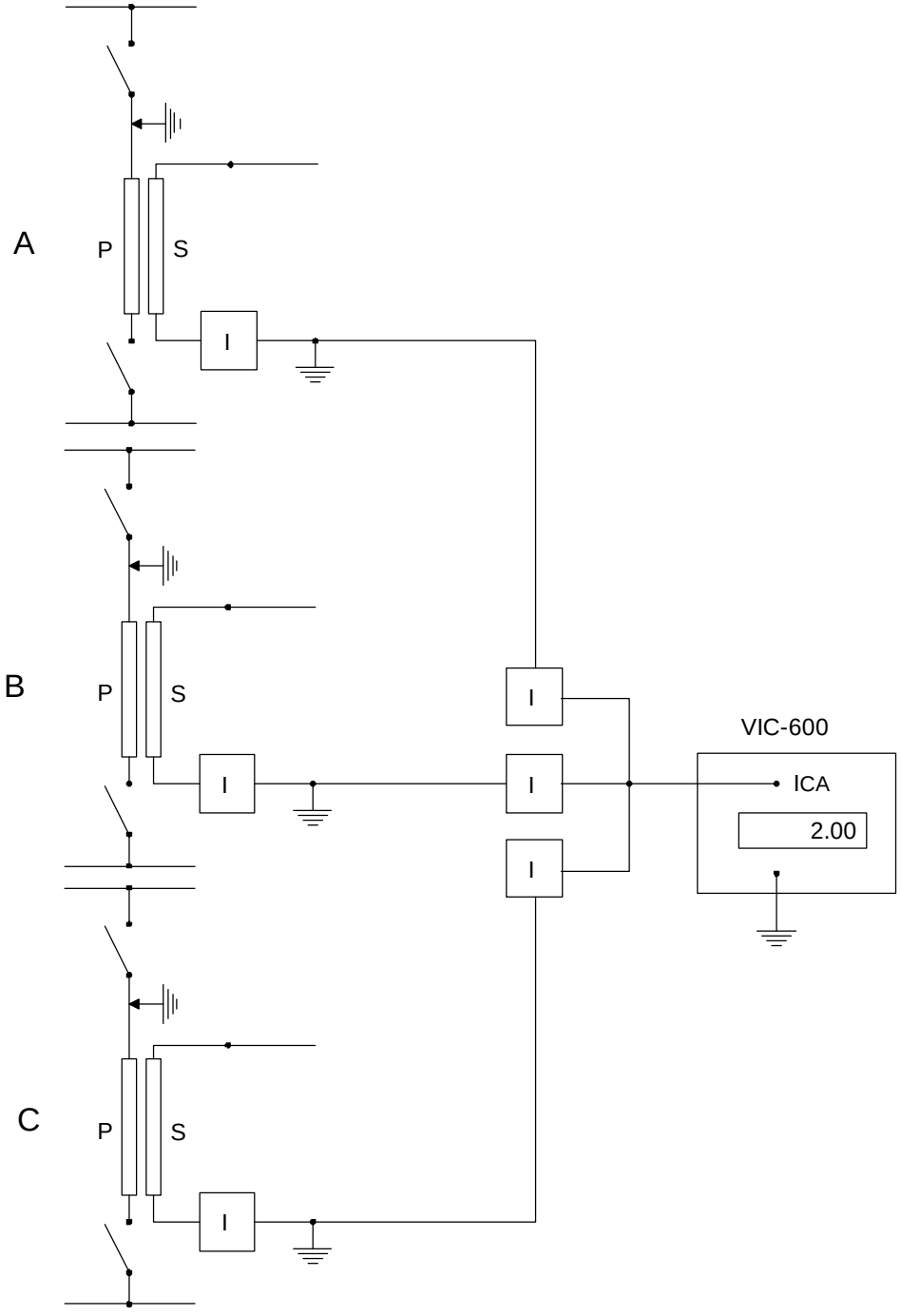


Figure 4: Essai branchement a al terre TC et TP

5.5 RESISTANCE DU CHARGE DES T.C.

Pour la vérification de la résistance totale et de la résistance des secondaire des T.C. (figure 5) on utilise un courant continu. En reliant un voltmètre à la cabine on peut mesurer la résistance totale; en le reliant au T.C., on peut mesurer la résistance RTA du secondaire.

Brancher le primaire du T.C. aux bornes (15); sélectionner 3 sur le commutateur (20). Porter le poignet (8) à zéro (tourné à gauche).

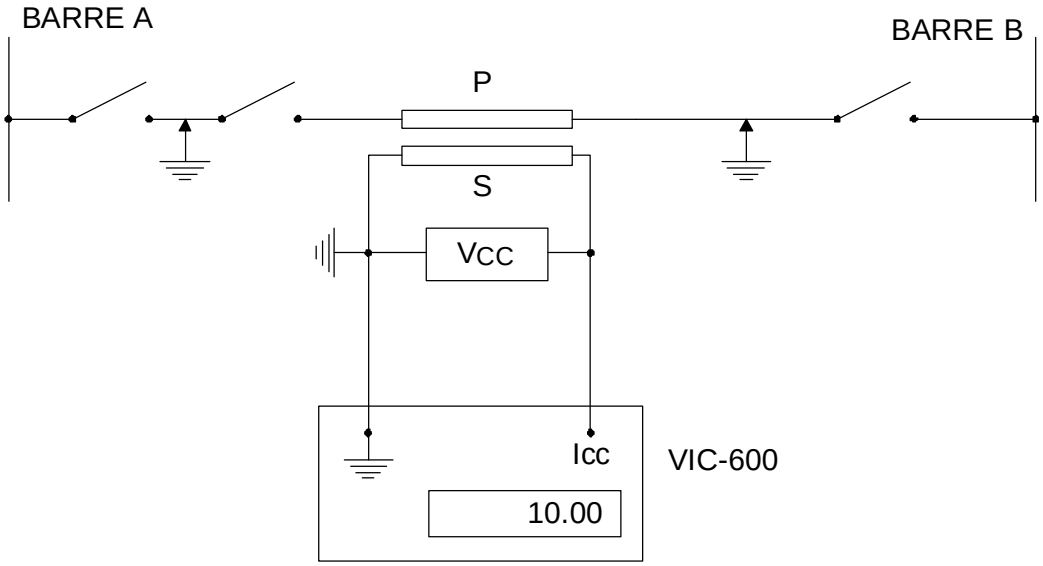


Figure 5: Essai résistance câblage

Démarrer l'essai en poussant la touche (5): Les instrument (25) et (24) indiquent respectivement le courant injecté et la tension appliquée.

Régler le courant par le poignet (8): la résistance totale est donnée par le rapport entre les mesures sur les instruments (25) e (24).

5.6 ESSAI PROTECTION COURT-CIRCUIT DES T.P.

Pour vérifier les instruments voltmétriques et l'affichage de l'interrupteur automatique de protection des T.P. (figure 6) on ouvre le primaire du transformateur et on le met à la terre, côté ligne.

Après ça, relier les bornes (14), d'un côté à la terre et de l'autre côté au secondaire du TP. Sélectionner 2 sur le commutateur (20) et 10A sur le commutateur (10). Porter à zéro (tourné à gauche) le poignet (8).
Démarrer l'essai en poussant la touche (5): les instruments (25) et (24) indiquent respectivement le courant injecté et la tension appliquée.

Régler le courant à la valeur désirée par le poignet (8), et vérifier:
. la chute de tension aux bouts de l'interrupteur automatique. La résistance doit être à-peu-près de 20 mOhm pour des interrupteurs à un seul équipage magnétique, et de 300 mOhm pour des interrupteurs avec équipage magnétothermique;
. le courant injecté dans le secondaire du T.P. en essai doit être égale au courant injecté (pas de pertes à la terre);
. le courant dans les trois T.P. doit être le même;
. sur le secondaire des T.P. qui ne sont pas en essai, la tension doit être zéro.

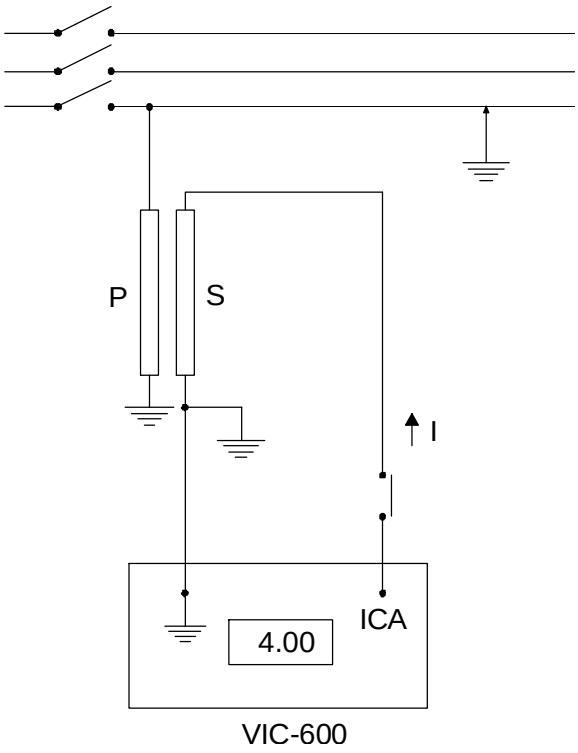


Figure 6: Essai circuits voltmétriques

5.7 ESSAI CABLAGES DES T.P.

Pour vérifier les câblages des T.P. (figure 7) on ouvre la connexion entre le secondaire des T.P. et les bornes. Relier les câbles en arrivée des T.P. aux bornes (13); sélectionner 1 sur le commutateur (20) et 120 V sur le commutateur (10). Porter à zéro (tourné à gauche) le poignet (8).
Démarrer l'essai en poussant la touche (5): l'instrument (24) indique la tension appliquée.

Régler graduellement la tension à la valeur de 100 V par le poignet (8): cela permet de vérifier la présence correcte de la tension sur tous les circuits intéressés.

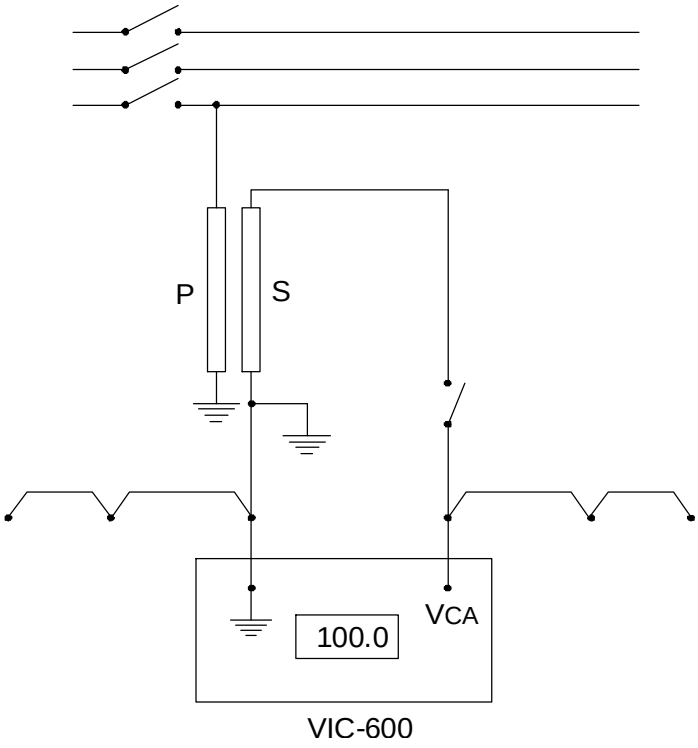
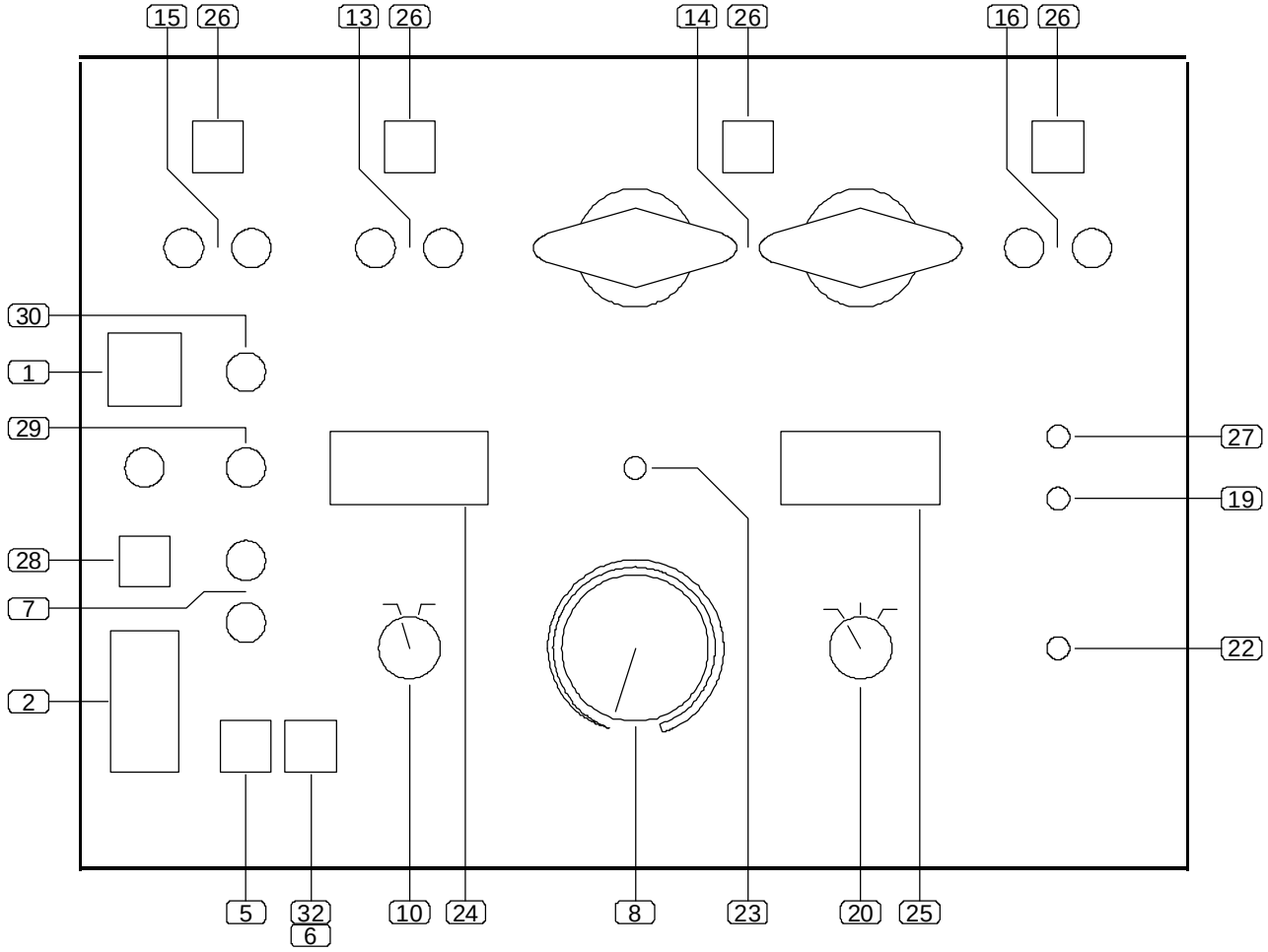


Figure 7: Essai mesures TP

6 LISTE DES COMPOSANTS



1) Prise d' alimentation.
2) Interrupteur du réseau, magnétothermique.
3) Voyant présence réseau.
4) Relais de commande sortie.
5) Touche démarrage d'essai.
6) Voyant d'essai en cours (dans la touche de démarrage).
7) Bornes de sortie contact pour un compteur du temps externe.
8) Autotransformateur variable de régulation sorties.
9) Transformateur principale avec protection thermique.
10) Sélecteur de gamme tension alternée.
11) Shunt de limitation du courant maximum.
12) Circuit de protection sorties.
13) Bornes de sortie de la tension.
14) Bornes de sortie du courant alterné.
15) Bornes de sortie du courant continu.
16) Bornes de sortie du courant impulsif.
17) Circuit génération tension continue.
18) Circuit génération impulsions courant.
19) Sélecteur habilitation impulsions de courant.
20) Sélecteur de la mesure.

21) Circuits de mesure des sorties.
22) Sélecteur mesure gamme de courant.
23) Voyant de dépassement de la gamme.
24) Instrument de mesure du courant de sortie.
25) Instrument de mesure de la tension de sortie.
26) Voyants d'indication de la sortie sélectionnée.
27) Voyant de l'impulsion de courant.
28) Voyant surcharge thermique.
29) Protection de la tension continue.
30) Protection de la tension alternative.
31) T.C. de mesure du haut courant.
32) Touche arrêt d'essai.